NEDERLANDSCHE PLANTENZIEKTENKUNDIGE (PHYTOPATHOLOGISCHE) VEREENIGING

TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN

ONDER REDACTIE VAN

IR N. VAN POETEREN, PROF. DR W. K. J. ROEPKE EN PROF. DR JOHA WESTERDIJK

42e Jaargang | 12e aflevering | December 1936

DE BISAMRAT

DOOR

Dr H. N. KLUYVER

De bisamrat is een uit Noord Amerika afkomstig knaagdier, dat ruim dertig jaar geleden, terwille van zijn waardevolle vacht in Europa werd ingevoerd. Zij heeft haar verspreidingsgebied snel uitgebreid en bleek groote schade te kunnen aanrichten door haar wroeten in den bodem, waarvan verzakkingen van oevers en dijken en zelfs overstroomingen het gevolg waren.

In 1935 is een verspreidingshaard in België ontdekt. Het is te verwachten, dat deze haard zich spoedig tot ons land zal uitbreiden.

In onderstaande verhandeling wordt de levenswijze van het dier behandeld aan de hand van de literatuur en van eigen waarnemingen en worden de maatregelen besproken, die genomen moeten worden om de schade, die in het bijzonder in ons land grooten omvang zal kunnen aannemen, te keeren.

VERSPREIDING

Het natuurlijk verspreidingsgebied van de bisamrat [*Fiber zibethicus* L. = *Ondatra zibethica* (L.)] strekt zich uit over een groot gedeelte van Noord-Amerika, zuidelijk tot in enkele riviердalen van Mexico (30° N.B.) en noordelijk in Alaska tot boven de Yukonrivier (69° N.B.). Aan het klimaat stelt zij weinig eischen, zoowel bij hooge als lage temperatuur, bij veel en weinig regenval kan zij zich aanpassen. Slechts in zeer waterarme streken van haar verspreidingsgebied (het Zuiden van Californië, deelen van Texas) schijnt zij geheel te ontbreken. HOLLISTER onderscheidt twaalf ondersoorten, die vooral verschillen vertoonen in grootte en in kleur en dichtheid van de vacht. Voor de

pelterijen-handel hebben deze ondersoorten dus beteekenis.

De bisamratten van New Foundland en de Mississippidelta meent men tot andere soorten, resp. *Fiber obscurus* (donkere pels) en *Fiber rivalicius* (donkere onderzijde) te moeten brengen.

De eerste invoer in Europa is overbekend, zoodat het nauwelijks noodig is deze te vermelden. Volgens het desbetreffend rapport van den houtvester K. Waschatko bracht de graaf Colloredo-mannsfeld, een Oostenrijksch edelman, in het voorjaar van 1905 drie paar bisamratten mede van een jachtreis in Alaska, waarvan één mannetje onderweg stierf. De overblijvenden werden door Waschatko eigenhandig op het landgoed Dobrisch, ongeveer 40 km ten zuidwesten van Praag, in twee natuurlijke vijvers losgelaten. Aanvankelijk werden zij gevoederd met wortelen en aardappelen, maar het bleek al spoedig, dat dit niet noodig was, daar de dieren zich geheel thuis voelden. In hetzelfde jaar werden in een blootgelegd hol niet minder dan 16 jongen gevonden, waarschijnlijk afkomstig van twee worpen. Reeds in den tweeden herfst werden vele bisamratten in de omgeving van Dobrisch opgemerkt en na het schoonmaken van een der vijvers, waarin zij waren uitgezet, schoot Waschatko in korten tijd 32 stuks. Reeds toen deden zij veel schade aan de dijkjes der vischvijvers in de omgeving, waardoor zij aanleiding werden tot een reeks van processen tusschen de eigenaars daarvan en den bovengenoemden graaf.

In 1909 werd een bisamrat in een der buitenwijken van Praag waargenomen en door de schooljeugd achtervolgd en gedood. In 1915, dus 10 jaar na den invoer bevond de bisamrat zich op 100 km van Dobrisch en haar aantal in het toenmalige Bohemen (thans westelijk Tsjecho-Slowakije) werd door deskundigen op twee millioen geschat.

De rivierloopen volgend drong de bisamrat in 1914 in de Opperpalts en Neder-Beieren binnen, later ook in Saksen en nu behoort geheel Saksen, een groot deel van Thüringen en van de Pruisische provincie Saksen reeds tot haar regelmatig verspreidingsgebied. Geïsoleerde voortrekkers zijn veel noordelijker waargenomen, o.a. bij Hamburg en Osnabrück.

In Duitschland breidde het areaal zich tot voor kort uit met een gemiddelde snelheid van 10 km per jaar. In sommige streken, vooral langs de rivieren (Elbe) ging het sneller, in andere als Thüringen, en Beieren, waar de bestrijdingsdienst zeer intensief en methodisch werkte, breidde het areaal zich verscheidene jaren lang niet uit. Later, toen de ter beschikking gestelde middelen door de slechte economische omstandigheden verminderden, is de uitbreiding weer voort gegaan. Het regelmatig

bezette gebied is ongeveer 300 km van onze landsgrenzen verwijderd, zoodat er nog geen reden is om ons ernstig ongerust te maken over het binnendringen van de bisamrat vanuit het Oosten. Het is trouwens niet onmogelijk, dat het den Duitschen bestrijdingsdienst, die thans gecentraliseerd is, zal gelukken de uitbreiding van het areaal geheel te doen ophouden en de bisamrat zelfs terug te dringen.

Fig. 1. Verspreiding van de bisamrat in Europa.

Weinig bekend is het, dat de bisamrat ook in Finland in wilden staat is uitgezet; in 1922 te Kronoby bij Wasa, in 1923 te Ylivieska (Uleaborg Län) en Tuulois (Tavastehus Län). In de tallooze meren voelen zij zich zeer goed thuis en hun areaal breidt zich jaarlijks met 30 tot 40 km uit. De pels is op deze hooge breedte uitstekend en de schade, die de bisamrat in Finland kan aanbrengen, is gering, zoodat men in dit koude land met zijn groote behoefte aan pelterijen met deze nieuweling voor de fauna zeer is ingenomen.

In Rusland heeft men de bisamrat uitgezet in Archangelsk, en in Siberië in de provincies Tobolsk en Turuchansk. Ook in deze koude, weinig bevolkte gebieden zal het nut de schade wel verre overtreffen.

In Engeland zijn tusschen 1929 en 1934 op ten minste 21 plaatsen bisamratten uit fokkerijen ontsnapt en zij hebben vasten voet gekregen in de omgeving van Shrewsbury in het graafschap Shropshire en bij Pulborough in Sussex. In Schotland zijn op dezelfde wijze haarden ontstaan in de dalen van de Earn en de Forth en in Ierland in de dalen van de Shannon en enkele van zijn zijrivieren.

Graaf Colloredo-mannsfeld, die zich na den oorlog in Frankrijk had gevestigd, heeft het experiment, dat in Bohemen zulke nadeelige gevolgen heeft gehad, in zijn nieuwe woonplaats bij Quénet aan de Eure herhaald. Einde 1933 waren reeds bisamratten waargenomen op 70 km van de plaats, waar zij waren uitgezet. Verder komt de bisamrat in Frankrijk thans in een uitgebreid gebied rondom Belfort voor, terwijl zich kleinere haarden bevinden in de omgeving van Sedan aan de Maas en bij Beaucourt sur Ancre in het stroomgebied van de Somme.

In België heeft de hausse der bontprijzen in 1928 aanleiding gegeven tot de oprichting van fokkerijen o.a. te Manderfeld (kanton Malmedy) en te Huissignies. Een groote kweekerij werd gevestigd te Begijnnendijck, een dorp gelegen tusschen Mechelen en Aerschot. Deze kweekerij was gelegen in een smal, maar vele kilometers lang moerasgebied, genaamd „De Raem". Het afgerasterde terrein was ongeveer 150 × 40 m groot, waarin een vijver van ongeveer 140 × 20 m was gelegen. Toen de kweekerij ruim een jaar bestond, werd het houden van bisamratten in België bij de wet verboden (begin 1930). Mayné meent, dat toen reeds ratten ontsnapt waren. Bij het bezoek, dat ik in Maart 1936 ter plaatse bracht, deelde de voormalige bedrijfschef mij mede, dat de autoriteiten het voederen van de bisamratten na de afkondiging van de wet verboden hadden. De uitgehongerde ratten zouden zich toen onder het raster hebben doorgegraven. Hoe de ontsnapping inderdaad in haar werk moge zijn gegaan, kunnen wij in het midden laten. Zij hebben zich in ieder geval snel vermeerderd en de voormalige chef heeft thans naast andere inkomsten een aardige bijverdienste uit de opbrengst der vellen van de zeer talrijke in het wild levende bisamratten uit de omgevende moerassen.

Mayné stelde in het voorjaar van 1935 een onderzoek in naar den omvang van het areaal van de bisamrat in België. Het centrum van het verspreidingsgebied bevindt zich in de moerassen

bij Begijnnendijck en Tremeloo. Er zijn reeds exemplaren gedood bij Putte en Hertelt, het dier is waargenomen te Schaffen en ten noordwesten van Diest en een exemplaar is gevangen tusschen Sichem en Diest. In het begin van 1935 strekte het verspreidingsgebied zich van West naar Oost zeker over een lengte van 30 km uit en van Noord naar Zuid over een lengte van 8 km. Daar de bisamrat, zoolang zij nog niet in groot aantal voorkomt, gemak-

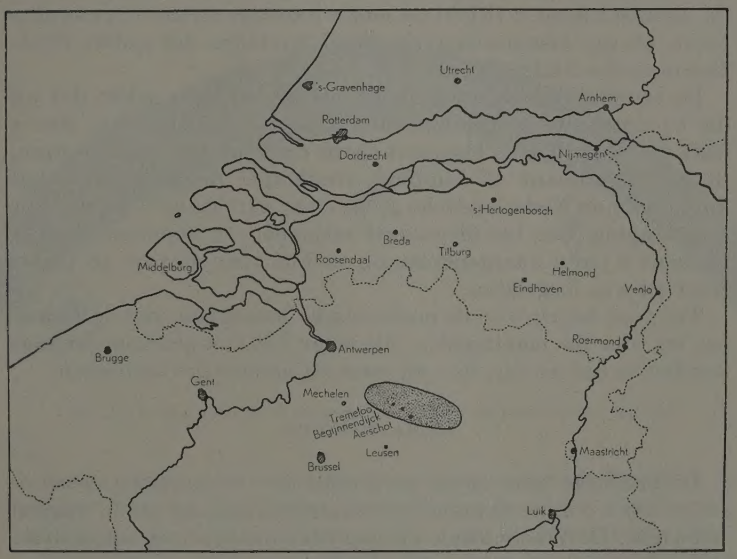

Fig. 2. Verspreidingsgebied van de bisamrat in België in 1935 volgens MAYNÉ

kelijk aan de aandacht ontsnapt, is het zeer wel mogelijk, dat het verspreidingsgebied toen reeds grooter was. Thans, einde 1936, zal het stellig grooter zijn.

In ons land zijn in 1928 eveneens fokkerijen geweest in Apeldoorn, Soesterberg en ergens in Noord-Brabant, maar die dieren zijn alle gestorven, waarschijnlijk tengevolge van coccidiosis. Later is het houden en vervoeren van bisamratten in ons land verboden bij de wet van 29 November 1930 (zie blz. 334). Naar aanleiding van de berichten, die door den Plantenziektenkundigen Dienst in Februari 1928, Juli 1929 en Maart 1935 over het bisamrattengevaar werden verspreid, kwamen bij dien Dienst verschillende meldingen in over waarnemingen van knaagdieren, die

men voor bisamratten hield. Bij nader onderzoek is steeds òf met zekerheid òf met groote waarschijnlijkheid gebleken, dat wij met andere knaagdieren te doen hadden. De meeste dezer meldingen hebben ongetwijfeld betrekking gehad op gewone bruine ratten (*Epimys norvegicus*) of op woelratten (*Arvicola amphibius*) en eenige met zekerheid op beverratten (*Myocastor coypus*) (zie blz. 318).

Wij hebben thans de merkwaardige situatie, dat Nederland met zijn rijkdom aan kanalen, slooten en plassen, waardoor het aan de bisamrat zonder twijfel de meest gunstige levensvoorwaarden biedt, als een bisamrattenvrij eiland temidden der andere West-Europeesche landen ligt.

De verspreidingshaard in België maakt het bijna zeker, dat wij die bevoorrechte positie niet lang meer zullen behouden. Het is zelfs mogelijk, dat de bisamrat thans reeds binnen onze grenzen, in Noord-Brabant of Limburg voorkomt. Begijnendijck ligt 40 km van de Nederlandsche grens en er zijn thans 6 jaren na de ontsnapping van het dier aldaar verloopen. In Bohemen werd zij reeds na 4 jaren waargenomen op 40 km afstand van de plaats waar zij was losgelaten.

Tot goed begrip van de economische beteekenis van de bisamrat en van de maatregelen, die tegen het dier genomen kunnen worden, is het noodig, dat wij eerst de levenswijze bespreken.

LICHAAMSBOUW

De bisamrat behoort tot de familie der Woelmuizen, waartoe in ons land o.a. de gewone kortstaartige veldmuis en de woelrat behooren. De Woelmuizen worden gekenmerkt door een gedrongen lichaamsbouw en een stompe kop.

De bisamrat gelijkt veel op de woelrat. Evenals deze is zij van boven grijsbruin tot zwartbruin behaard, van onderen grijs tot vuilwit. Beide ratten hebben kleine, bijna niet buiten de vacht stekende ooren en kleine zwarte oogen. Door de gespleten bovenlip zijn de oranje gekleurde snijtanden duidelijk zichtbaar. De kanten van de bovenlip zijn met lange snorharen bezet.

Door de volgende kenmerken laten de bisamrat en de woelrat zich gemakkelijk onderscheiden:

1. De bisamrat is aanmerkelijk grooter en zwaarder. Haar totale lengte bedraagt 50 tot 60 cm, waarvan 30 tot 36 cm voor lichaam en kop en 20 tot 24 cm voor den staart komen. Het gewicht bedraagt 1—1,4 kg. (De totale lengte van de woelrat bedraagt ten hoogste 22 cm, waarvan 15 cm voor het lichaam en 7 cm voor den staart. Haar gewicht bedraagt niet meer dan 0,4 kg.)

De volwassen bisamrat is aanmerkelijk grooter dan een der inheemsche rattensoorten. Slechts zeer groote exemplaren van de bruine rat bereiken ten naaste bij haar lengte.

2. De zwarte staart is vooral aan het einde zijdelings afgeplat (zie Fig. 3). Hij is met schubjes bedekt, die aan de zijkanten door de spaarzame en korte beharing duidelijk zichtbaar zijn, maar die bij de scherpe boven- en onderkant door een dichte beharing bedekt zijn.

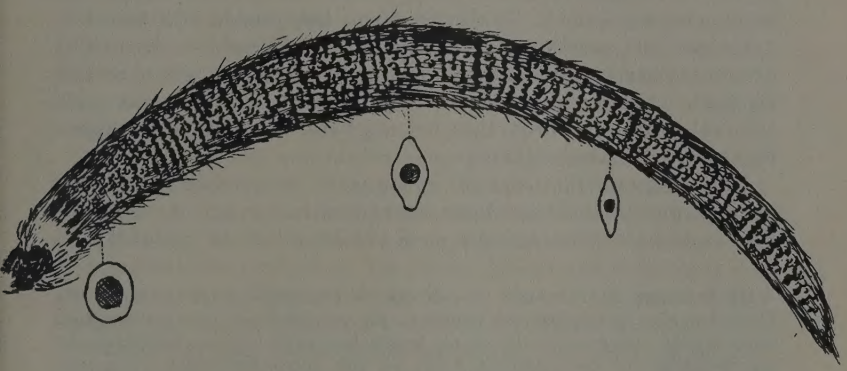

Fig. 3. De staart van de bisamrat met doorsneden op verschillende plaatsen.

3. De achterpooten zijn opvallend groot en breed. Tusschen de teenen bevinden zich kleine zwemvliezen. De zijden van de middelvoet en van elk der vijf teenen zijn dicht bezet met korte stijve „zwemharen", die de oppervlakte der pooten vergrooten en meer dan de kleine zwemvliezen tot hun geschiktheid als zwemorgaan bijdragen.

De lichaamsbouw van de bisamrat is geheel aangepast op het leven in het water, de vorm is geheel gestroomlijnd. De ooren worden bij het duiken door speciale kleppen afgesloten. De achterpooten zijn door hun merkwaardige beharing speciaal voor het zwemmen ingericht. De staart dient niet zooals men vroeger meende, voor de voortbeweging in het water, maar is een stuurorgaan. De zachte glimmende vacht bestaat uit twee soorten haren: zeer fijnwollige onderharen, die zoo dicht opeenstaan, dat zij ondoordringbaar zijn voor water en dekharen, die dikker en dubbel zoo lang zijn als deze.

Evenals bij vele duikvogels komen de aanhalingsorganen onder water in een reflextoestand, waardoor zij onwerkzaam worden,

terwijl de hartslag vertraagd wordt. Hierdoor kan het dier zeer lang onder water blijven.

BENAMING

Zoowel de wetenschappelijke als triviale namen, die de bisamrat zijn gegeven, zijn ontleend aan de civet- of muskushoudende secretie, die afgescheiden wordt door een bij de staartbasis gelegen klier. Het Duitsche woord voor muskus is „Bisam", zoodat zij in Duitschland de naam „Bisamratte" kreeg, welke naam wij hebben overgenomen. Taalkundig zou het juister zijn het dier „civetrat" of „muskusrat" te noemen. In verband met de toch al groote verwarring, die er bestaat in de benaming van onze ratten en mede omdat in de wet van 29 November 1930 de naam „bisamrat" gebruikt wordt, lijkt het mij beter de thans ingeburgerde naam maar aan te houden.

De oorspronkelijke naam „musquash" waarmede de Noord Amerikaansche indianen haar betitelden is ook bij ons door de boeken van Cooper, Aimard en Karl May bekend geworden.

De beverrat. De beverrat is een uit de gematigde luchtstreken van Zuid-Amerika geïmporteerd pelsdier. Zij gelijkt veel op de bisamrat, maar wordt veel grooter. De totale lengte kan zelfs 1 meter bedragen. In tegenstelling tot de bisamrat heeft zij een rolronde staart en groote zwemvliezen tusschen de achterpoten. De levenswijze van beide ratten komt in vele opzichten overeen, het zijn beide waterbewonende herbivoren, die veel graven.

In 1935 en 1936 zijn eenige beverratten in wilden sta in ons landat gevangen, ongetwijfeld uit fokkerijen ontsnapte dieren of nakomelingen daarvan. Bij Diepenveen werd een hol met jongen gevonden. De ouders van deze jongen waren uit een in de onmiddellijke nabijheid gelegen fokkerij ontsnapt. Verscheidene exemplaren zijn reeds gevangen in Oost-Gelderland. Waarschijnlijk hebben ook de waarnemingen van groote ratten bij Apeldoorn en bij Heerde, waarbij wij aanvankelijk aan bisamratten hebben gedacht, op deze soort betrekking gehad.

Als de beverrat zich in ons land uitbreidde, zou zij zeker zoo schadelijk kunnen worden als de bisamrat. De kans, dat dit zal geschieden is echter zeer gering. Reeds op vele plaatsen in het buitenland (o.a. Frankrijk) is de beverrat in het wild uitgezet, maar zij is nergens tot sterke vermeerdering of uitbreiding van haar areaal gekomen. De uitroeiing van het dier zou trouwens niet moeilijk zijn. De beverrat is groot en traag en vertoont zich veel overdag, zoodat zij gemakkelijk wordt opgemerkt. Voor de holen, die niet onder water maar boven water uitmonden, liggen groote hoopen uitgegraven grond. Tenslotte kan zij niet tegen strenge koude, zoodat een strenge winter een flinke opruiming in haar gelederen kan houden.

Als er meer beverratten in ons land buiten de omheiningen der fokkerijen mochten worden waargenomen, zal er naar gestreefd worden die dieren op te ruimen. Het komt ons echter voor, dat er geen reden is om

ons over dit dier ernstig ongerust te maken, zoodat een verbod om beverratten te houden wel niet noodig zal zijn.

LEVENSWIJZE

Woonplaats. De bisamrat brengt een groot deel van haar leven in het water door en verwijdert zich daarom zelden verder dan eenige tientallen meters daarvandaan. Aan stilstaand water geeft zij de voorkeur boven stroomend. Alleen in voor- en najaar, gedurende de aanstonds te bespreken trekperioden, kan men haar op grooten afstand van open water aantreffen.

JOHNSON onderscheidt in de staat New York drie landschapstypen, waar men de bisamrat kan aantreffen. Deze indeeling laat zich ook voor ons land zeer goed doorvoeren, hoewel er hier evenals ginds terreinen zijn, die een overgang tusschen twee typen vormen.

1. De oevers van niet moerassige open wateren als vijvers, meren, rivieren, kanalen en slooten. Wanneer de oevers geen begroeiing van riet of andere moerasplanten hebben, zijn zij niet zeer geschikt als woonplaats, daar het natuurlijke voedsel van de bisamrat dan ontbreekt. De aanwezigheid van dekking is ook van groot belang. Een met kreupelhout, braamstruiken of andere hoogere begroeiing bezette oever is dus geschikter dan een weideoever. Zoodra zich echter eenige begroeiing van water- of moerasplanten vertoont, worden de omstandigheden veel gunstiger en de breede rietkraag, die zoovele kanalen bij ons vertoonen, maakt die als woonplaats voor de bisamrat zeer geschikt. Ook smalle slooten en kleine vijvertjes worden door de bisamrat bewoond, mits voldoende voedselplanten en dekking aanwezig zijn.

2. Zeer geschikt voor de bisamrat is het griendterrein, wanneer dit doorsneden wordt door slooten, die ook in den zomer water houden. Voedsel in den vorm van moerasplanten vinden de bisamratten daar gewoonlijk genoeg en het griendhout zorgt voor een uitstekende dekking. Bij Tremeloo (België) trof ik de bisamrat massaal aan in een terrein, dat 's winters geheel onder water stond en 's zomers droog viel op eenige plekken na van slechts enkele honderden vierkante meters oppervlak. Het terrein was begroeid met buntgras, wateraardbei en wilgenstruiken, terwijl in het water en op de zeer moerassige stukken egelskop, gele lisch en lischdodden groeiden. Op een plaats, waar de vaste, hooger gelegen oever tot aan het water, kwam trof ik in September verscheidene holen aan. Een ander hol liep vanaf het open water tenminste 10 meter vlak onder de oppervlakte van het zeer drassige terrein, zoodat het water over deze geheele lengte halverwege het hol stond. In een bijna dicht gegroeid kolkje lag een winterhut, die

duidelijke teekenen van bewoning vertoonde. Waarschijnlijk was deze hut den geheelen zomer bewoond geweest. Aan de minder gunstige omstandigheden, die door de daling van den waterstand in den zomer ontstaan waren, hadden zij zich dus op verschillende manier aangepast.

3. Het derde type van woonplaats wordt gevormd door de begroeide plassen en de echte moerassen met veel groei van riet, biezen, lischdodden enz. naast plekken met open water. Wij denken hier niet alleen aan de groote plassen op de grens van Noord-Holland en Utrecht, in Noord-Overijssel en in Friesland, maar ook aan zeer vele vennen in Noord-Brabant en elders, kleinere plasjes, doode rivierarmen enz. De voedingsvoorwaarden zijn hier ideaal, de hooge dichte moerasflora zorgt voor voldoende dekking en nergens genieten de bisamratten meer rust. Waar hoogere oevers (dijken) deze plassen begrenzen of er door heen gaan (bijv. spoordijk door het Naardermeer) zullen de ratten holen maken. Dieper in het moeras bewonen zij het geheele jaar de zelf gemaakte hutten, die men in Amerika juist in deze terreinen in groot aantal kan aantreffen.

Hoewel zeer schuw van aard, ziet de bisamrat, evenals vele andere nachtdieren (bijv. de bunzing) er niet tegen op zich in de onmiddellijke omgeving van menschelijke woningen te vestigen. Daar zij gewoonlijk niet direct schadelijk is, wordt haar aanwezigheid dikwijls niet spoedig opgemerkt.

Voedsel. Zooals alle leden van de familie der Woelmuizen is de bisamrat in de eerste plaats planteneter. Haar hoofdvoedsel wordt gevormd door moerasplanten zooals riet, lischdodde, kalmoes, egelskop, gele lisch, biezen en zeggen. In de terreinen bij Tremeloo vonden wij al deze planten overvloedig aangevreten. De bisamrat eet vooral de niet-groene deelen, dus wortels, wortelstokken en stengelbases, die zij onder water uit de modder kan opgraven. In den winter ziet zij er, zoolang er nog water onder het ijs aanwezig is, geen bezwaar in haar voedsel onder het ijs vandaan te halen. Wij zagen reeds, dat zij zeer lang onder water kan blijven. De bladeren eet zij meestal niet en deze vindt men in groot aantal drijvend op het water of op bepaalde eetplaatsen aan den oever. In het voorjaar eet zij de jonge bladeren wel en deze worden dan, waarschijnlijk voor gemakkelijker transport, in stukjes van ongeveer 20 cm lengte gebeten. Ook wilgetakjes vindt men soms in dergelijke stukjes gebeten. Steeds staat het snijvlak schuin op den stengel, zoodat het de indruk maakt, alsof deze met een zeer stomp mes is afgesneden. Een geliefd voedsel zijn ook de jonge vegetatiepunten van riet. In Maart vonden

wij de vraatresten daarvan met die van de wortelstokken van riet in groot aantal in een rietveld bij Tremeloo.

Het hoofdvoedsel van de bisamrat is in onze wateren en moerassen het geheele jaar door zoo massaal aanwezig, dat het bevreemdend is, dat onze fauna geen plaatsvervangende soort rijk is. Behalve enkele weinig beteekende insecten is er geen enkel dier, dat zich voedt met het uitstekende zetmeel- en eiwitrijke voedsel, dat de bovengenoemde moerasplanten in hun wortelstokken hebben opgeslagen. Voedselconcurrentie van andere diersoorten zal de bisamrat bij ons dus niet ondervinden. Het is daarom te verwachten, dat zij zich sterk zal vermeerderen.

Een delicatesse schijnen de meeldraden van waterlelies voor de bisamrat te zijn. In een vijver bij Tremeloo, waar vele waterlelies groeiden, vonden wij begin September geen enkele gave bloem. Reeds in knoptoestand vraten de bisamratten de bloem van terzijde aan om de meeldraden er uit te halen. Ook andere ratten (bruine rat of woelrat) eten deze meeldraden wel, maar nooit in die mate als de bisamrat.

Behalve moerasplanten eet de bisamrat ook wel andere gewassen en dierlijk voedsel. Onder het hoofdstuk „Schade" komen wij daarop terug.

Het hol. Het hol bouwt de bisamrat bij voorkeur in droge oevers. Fig. 4 geeft den vorm van het hol schematisch weer. Waar dit mogelijk is ligt de ingang onder water. Is dit onmogelijk door steenbekleeding van den oever of door al te slijkerigen bodem, dan wordt de ingang onmiddellijk boven den water-

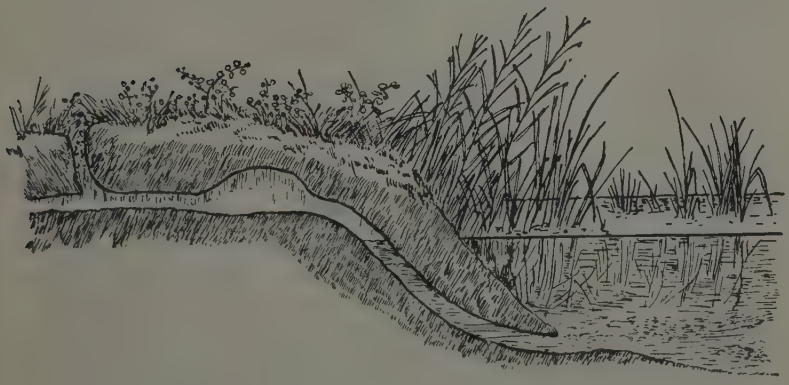

Fig. 4. Schematische doorsnede van het hol van de bisamrat (naar CHAPPELLIER).

spiegel aangelegd of juist ter hoogte daarvan (Plaat XXIII, Fig. 2). In den oever stijgt de gang omhoog tot boven den waterspiegel, dikwijls tot slechts 5 à 10 cm onder de grondoppervlakte. Aan het einde van de gang ligt een ruimere kamer, waarin een met droog plantenmateriaal bekleed nest. Vanuit deze kamer wordt spoedig een tweede toegangsweg gegraven naar het water. De hoofdgangen worden voorzien van zijgangen met ingangsopeningen onder of boven water. Gedurende de zomermaanden graaft de bisamrat dagelijks en langzamerhand voegt zij steeds meer secondaire gangen aan den hoofdgang toe, zoodat zich mettertijd een onregelmatig systeem van holen vormt, dat zich minstens tot 4 meter, maar niet zelden tot 15 meter in den oever uitstrekt. Er zijn zelfs gangen gevonden van 38 meter lengte nl. 18 meter onder water en 20 meter in de droge aarde boven den waterspiegel.

Bij sterk wisselend waterniveau bouwt de bisamrat eenige etages boven elkaar.

Waar veel bisamratten tezamen wonen (hetgeen op gunstige plaatsen dikwijls voorkomt), loopen de gangen in elkaar en strekken zich over grooten afstand evenwijdig aan den oever uit.

De doorsnede der gangen bedraagt bij den ingang gewoonlijk 8 à 9 cm; verderop worden zij wijder, dikwijls tot 20 cm toe. Zij verloopen vaak dicht (10 à 20 cm) onder de oppervlakte van den grond. De kamer, waarin het nest ligt, is vooral bij oude holen zeer ruim, bijv. 40–65 cm, bij een hoogte van 20–35 cm.

Het netwerk van gangen, dat den grond op den duur in alle richtingen perforeert, doet ernstig afbreuk aan de stevigheid. Dikwijls is het afkalven van den oever het gevolg en waar de holen in waterkeeringen zijn aangelegd, kunnen zij zelfs tot doorbraak daarvan leiden.

Meestal zijn in de gangen op enkele plaatsen smalle pijpen loodrecht naar boven gemaakt. Overdag zijn zij altijd verstopt met plantenmateriaal, dat echter bijna steeds gedeeltelijk versch is, dus blijkbaar in den nacht dikwijls aangevuld wordt. Door dit verstoppen zijn deze pijpen dikwijls moeilijk te vinden. Bij Tremeloo vonden wij verscheidene van deze pijpen geheel bedekt door versche klodders modder. De meeste klodders waren 6 à 7 cm lang en 3 à 4 cm breed en deden veel denken aan braakproppen van uilen. Vermoedelijk is elke klodder een bek vol grond, die uit de gang is gebracht door de vertikale pijp. Aan het einde van den nacht als de rat met zijn graverij ophoudt, worden deze klodders gebruikt om de vertikale pijp af te sluiten. Bij de meeste aldus toegedekte pijpen, die ik vond liep een veel begaan modderig rattenpad naar den waterkant. Waarschijnlijk werd

een deel van den uitgegraven grond daarlangs naar het water gebracht.

De winterhut. Het bouwen van winterhutten is een zeer merkwaardige gewoonte van de bisamrat, welke zij met den bever gemeen heeft. De winterhut ziet er uit als een kleine hooi-opper; men zou zeggen, dat een mensch de plantendeelen heeft opgestapeld. Gewoonlijk zijn de hutten 1 à $1\frac{1}{2}$ m in diameter en 1 m hoog, zij kunnen echter grooter zijn.

Fig. 5. Winterhut van de bisamrat (naar CHAPPELLIER).

De bouw van de hut wordt begonnen in September. Zij ligt eenige meters van den oever, soms ook wel in het volle water en rust op den bodem. Niet zelden is zij tegen een wilgenstruik aangebouwd. In Tremeloo troffen wij een hut op den oever van een ondiepe volgegroeide waterplas aan. Als bouwmateriaal gebruikt de bisamrat dezelfde planten, als die haar voedsel vormen, wortelstokken en stengels van riet en biezen, waterlelies, kalmoes enz. Het geheel wordt bijeengehouden door klompen modder.

Aan den bouw werken vele ratten tegelijk, naar het schijnt werken de jongen echter niet mee.

Binnen in de hut bevindt zich een kamer, analoog aan die in het hol. In den winter bij strenge vorst of bij hoog water nestelen de bisamratten zich in de hut en vinden er warmte en voedsel. Doordat de grondstoffen, die voor de hut gebruikt worden, sterk zetmeel- en eiwithoudend zijn, kan deze beschouwd worden als een natuurlijke silo. Ulbrich heeft vastgesteld, dat de temperatuur in de hut in den winter steeds aanzienlijk hooger is dan de buitentemperatuur.

Vanuit de hut loopt een gang naar beneden. Deze gaat eenige meters onder den bodem van het water door en komt dan in het water uit. Daardoor kunnen de er in wonende ratten zelfs voedsel onder het ijs vandaan halen. Een uitgang boven water heeft de hut niet.

Als het voedsel schaars wordt, vinden zij provisie opgestapeld in de hut, die langzamerhand opgegeten wordt, een winterslaap houden de bisamratten nl. niet. In Februari of Maart wordt de hut verlaten en nemen de paren de holen weer in gebruik. De hut vervalt dan spoedig, de grondstoffen ontbinden, zoodat een hoop rottende plantendeelen nog slechts enkele maanden de plaats aangeeft, waar de hut geweest is.

De groote winterhutten vallen gemakkelijk op en vormen een onmiskenbaar teeken voor het voorkomen van bisamratten. Deze bouwen echter niet altijd hutten en het ontbreken daarvan in een bepaald terrein is dus geen bewijs, dat de bisamrat daar niet voorkomt. In streken met een zacht klimaat blijven vele bisamratten de holen bewonen. Overigens liggen de hutten om niet geheel verklaarde redenen dikwijls zeer onregelmatig verspreid. Bij Tremeloo vonden wij op een groot terrein, waar het wemelde van bisamratten, geen enkele winterhut. Op een andere plaats lagen echter twee groote hutten vlak bij elkaar.

Voortplanting. Men is het nog niet eens over het aantal worpen, dat de bisamrat per jaar voortbrengt. Waarschijnlijk is het klimaat daarbij een belangrijke factor. In ons voor de bisamrat zeer gunstig klimaat zou het vrouwtje tenminste driemaal jongen kunnen hebben, den eersten keer in April, den tweeden keer in Juni en den derden keer in Augustus. Vijf worpen schijnt echter voor te kunnen komen. In zeer zachte winters is er in Amerika en ook in Saksen zelfs voortplanting in Januari waargenomen.

De jongen planten zich in het eerste jaar nog niet voort, alleen bij de jongen van de eerste worp schijnt dit, hoewel zelden, voor te komen.

De draagtijd bedraagt 23 dagen, de gemiddelde worp telt

7 jongen, 14 schijnt echter voor te kunnen komen. De eerste worp van een wijfje telt niet meer dan 3 of 4 jongen.

Na 11 dagen openen de jongen de oogen en op een leeftijd van 3 weken verlaten zij voor het eerst het nest onder leiding van de moeder, die ze op den rug draagt. Zij kunnen dan direct zwemmen, maar beginnen pas zelfstandig te duiken, als zij twee maanden oud zijn.

Natuurlijke vijanden. In de Amerikaansche literatuur worden de vos, de lynx, de nerts, de „pickerel" (een soort roofvisch) en groote uilen en dagroofvogels als natuurlijke vijanden van de bisamrat genoemd. Groote invloed op zijn aantal schrijft men aan deze vijanden echter niet toe. Toen de alligators in Louisiana nog talrijk waren, verdelgden deze daar vele bisamratten.

In Europa is waargenomen, dat de bisamrat aan vossen en dikwijls aan bunzings ten prooi valt. Resten van jonge bisamratten zijn aangetroffen in de braakballen van alle groote uilensoorten t.w. ransuil, velduil, boschuil en kerkuil. Eenmaal werden resten van een bisamrat op een haviksnest gevonden.

In ons land zijn deze natuurlijke vijanden ongetwijfeld te schaars om van groote beteekenis voor de beperking van het aantal te worden; bescherming van deze dieren verdient echter aanbeveling.

Katten maken menige jonge bisamrat buit, in 1927 zijn bij den Saksischen bestrijdingsdienst 57 gevallen bekend geworden van katten, die een jonge bisamrat aanbrachten. De strijd met een oude bisamrat schijnt de kat zelden aan te durven. Hetzelfde geldt trouwens voor vele honden.

In Amerika is het aantal bisamratten aan sterke schommelingen onderhevig, wat o.a. tot uitdrukking komt in het aantal aan de markt komende vachten. Men schrijft deze schommelingen toe aan ziekten, die van tijd tot tijd onder de bisamratten heerschen. In gevangenschap zijn verscheidene ziekten, (o.a. een coccidiosis) en parasitaire aantastingen (rond- en platwormen) waargenomen. In hoeverre deze of welke andere ziekten het massaal sterven van bisamratten in de vrije natuur veroorzaken, is nooit onderzocht.

Hoog water in het voorjaar dringt in de holen binnen en doet de jongen verdrinken. Droogte in den zomer schept ongunstige levensomstandigheden, waardoor het aantal schijnt af te nemen tengevolge van sterfte of geringere voortplanting. In zeer strenge winters, als de wateren tot den bodem bevriezen, sterven vele bisamratten door voedselgebrek.

Verplaatsingen. De jongen van de eerste worpen verspreiden zich in den herfst over de omgeving, die van de laatste worp

blijven den geheelen winter bij de ouden en verspreiden zich in het voorjaar. Ook de oude bisamratten ondernemen in deze jaargetijden dikwijls groote tochten. Terwijl zij in den zomer nl. genoegen nemen met kanalen en slooten en allerlei plaatsen, die minder gunstige levensvoorwaarden bieden, concentreeren zij zich in den winter gaarne in iets grootere wateren met veel plantengroei, moerassen, doode rivierarmen enz. Daar worden ook de winternesten gebouwd.

In het voorjaar verlaten zij deze weer om terug te keeren naar de vroegere nestplaatsen of om nieuwe op te zoeken. Dan breiden zij het areaal uit en bevolken opnieuw terreinen, waar zij door de bestrijding waren uitgeroeid. Zij volgen in hoofdzaak de waterloopen, maar zien er in dezen tijd niet tegen op om groote afstanden over land af te leggen. Zij vertoonen zich nu ook veel meer overdag dan in andere tijden van het jaar en worden zoodoende niet zelden op de vreemdste plaatsen, ver van het water gevangen.

Pustet heeft in Beieren eenige proeven genomen over de trek van de bisamrat. Tien mannelijke en tien vrouwelijke ratten werden van een genummerde koperen ring voorzien en in het vroege voorjaar losgelaten. Dank zij een hooge belooning, die men daarvoor in het uitzicht stelde, werden tien stuks, nl. vijf mannetjes en vijf vrouwtjes weder bij hem ingeleverd. Alle hadden zich ver verwijderd van de plaats waar zij waren losgelaten:

1	vrouwtje	na	10	dagen	op	een	afstand	van	2 km.
1	,,	,,	15	,,	,,	,,	,,	,,	2 ,,
1	,,	,,	21	,,	,,	,,	,,	,,	6 ,,
1	,,	,,	38	,,	,,	,,	,,	,,	16 ,,
1	,,	,,	357	,,	,,	,,	,,	,,	22 ,,
1	mannetje	,,	271	,,	,,	,,	,,	,,	8 ,,
1	,,	,,	220	,,	,,	,,	,,	,,	9 ,,
1	,,	,,	375	,,	,,	,,	,,	,,	20 ,,
1	,,	,,	209	,,	,,	,,	,,	,,	21 ,,
1	,,	,,	15	,,	,,	,,	,,	,,	50 ,,

Geheel in overeenstemming met de groote afstanden, die sommige individuen afleggen (één mannetje 50 km in 15 dagen) is het reeds dikwijls waargenomen feit, dat het areaal van de bisamrat zich niet alleen regelmatig uitbreidt, maar dat op grooten afstand daarvan plotseling een geïsoleerde haard wordt geconstateerd, ontstaan uit een enkel paar ratten, dat zich na een langen tocht ter plaatse heeft gevestigd.

De waarde van de vacht. In de schaars bevolkte moerasgebieden van Noord-Amerika, waar de bisamrat inheemsch is, bezit zij een groote beteekenis als pelsdier. De vachten leveren daar voor vele terreinen en wateren, die overigens geheel improductief zijn, een aardige opbrengst. SVIHLA deelt mede, dat de opbrengst van een hem bekend moeras van ongeveer 1 km² oppervlakte tusschen 1922 en 1927 bij matige vangst schommelde van 500 tot 2000 vellen per jaar, die (bij de toenmalige hooge prijzen) een waarde vertegenwoordigden van 125 tot 1100 dollar.

Toen de pelterijenhandel zich in het midden van de achttiende eeuw begon te ontwikkelen, namen de bisamvachten nog geen plaats van beteekenis in. De Hudson Bay Company exporteerde in 1750 de eerste 500 stuks naar Europa, in 1800 was het aantal gestegen tot 15000. Toen de „castore" hoeden eenigen tijd in de mode waren en de echte bevervellen schaars werden, begon de handel in bisamvellen sterk toe te nemen. Naarmate ook andere kostbare bontsoorten zeldzamer werden, leerde men hun goede qualiteiten steeds meer waardeeren .Thans is de „muskrat" de voornaamste bontleverancier van de Vereenigde Staten. In 1919 bedroeg de totale opbrengst daar niet minder dan 8.643.422 stuks. Voor de staat New York vermeldt JOHNSON voor 1919 een productie van bijna 400.000 vellen, die een waarde van 600.000 dollar vertegenwoordigden.

Om de opbrengst aan bisamvachten te behouden en zoo mogelijk te verhoogen, stelt men in de meeste staten van Noord-Amerika de jacht slechts in den winter open. In Massachusetts werd reeds in 1791 een wet ter bescherming van de pelsdieren, waaronder ook de bisamrat begrepen was, afgekondigd. In vele staten is ook het verstoren van winterhutten en de vangst in het hol verboden, met als doel het behoud van een behoorlijke productie van vellen.

Groote meeningsverschillen bestonden er vroeger over de waarde van de Europeesche vellen. Aanvankelijk vond de meening ingang, dat deze dunner van haar waren dan de Amerikaansche en dus minderwaardig. Volgens ULBRICH staat thans echter wel vast, dat dit niet door achteruitgang van de qualiteit veroorzaakt wordt, maar doordat de bisamrat in Europa, tengevolge van het premiestelsel en de gemakkelijker vangst in den zomer, in hoofdzaak wordt gejaagd in het warme jaargetijde, als de vacht niet op zijn volle waarde is. Bedenken wij, dat in Amerika door het jachtverbod in den zomer en door den hoogeren prijs der wintervellen (Februarivellen brengen dubbel zooveel op als

zomervellen) uitsluitend in den winter wordt gejaagd, dan is het prijsverschil op de markt daarmede al voldoende verklaard. Daarbij komt nog, dat in Amerika de bisamrat steeds in klem of val wordt gevangen, terwijl in Europa veel bisamratten worden geschoten, waardoor de huid beschadigd wordt.

Een door deskundigen op de pelterijenmarkt te Leipzig opzettelijk ingesteld onderzoek toonde aan, dat tusschen Saksische Januari-vellen van overjarige bisamratten en Canadeesche wintervellen van goede qualiteit geen werkelijk verschil bestaat. Het bleek, dat vele deskundigen ze zelfs niet konden onderscheiden.

Door de zeer lage prijzen der pelterijen in het algemeen brengen de vellen thans weinig op. De Belgische vangers kregen in 1936 5 francs per stuk. In 1928 werd niet zelden het tienvoudige voor een goed vel betaald.

Volgens Lantz wordt het vleesch van de bisamrat in Amerika veel gegeten en naar men mij mededeelde zou het ook in Dresden in tweederangs-restaurants onder den naam van „Wasserkaninchen" worden opgediend. De smaak schijnt veel overeenkomst met die van varkensvleesch te hebben. Voor de meerderheid van de bevolking zal de naam „rat" echter wel voldoende reden zijn om het vleesch nimmer aan te raken.

Schade aan land- en tuinbouw, visch- en pluimveeteelt. Bij de behandeling van het voedsel hebben wij reeds gezien, dat de bisamrat zich in hoofdzaak voedt met waardelooze moerasplanten. De schade, die zij aan de rietcultuur door het vernielen van wortelstokken en het afbijten van stengels kan toebrengen, schijnt zelden van beteekenis te zijn. Alleen bij Johnson vond ik daarover een korte opmerking.

In den winter begeeft de bisamrat zich op akkers, die aan de door haar bewoonde wateren grenzen, om zich te voeden met landbouwgewassen.

Aan knol en wortelgewassen geeft zij de voorkeur, in boomgaarden vreet zij afgevallen fruit aan. Bij uitzondering graaft zij ingekuilde aardappelen en bieten op en dringt zelfs in kelders en schuren door, waar deze zijn opgeslagen.

Bij mijn bezoek aan de haard in België heb ik speciaal op de schade aan landbouwgewassen gelet. De schade was niet groot. Slechts hier en daar vonden wij enkele aangevreten winterwortelen. De boeren klaagden ook over schade aan aardappelen en in den zomer zouden de ratten de rijpende granen (vooral haver) afvreten op een hoogte van ongeveer 30 cm boven den grond om de korrels te kunnen bemachtigen.

Ulbrich vermeldt deze schade ook en Lantz deelt voor Ame-

rika een dergelijke schade mede voor rijst en mais.

Waar bloembollen- en groententeelt dicht langs het water worden gedreven, is beschadiging door bisamratten waargenomen.

Mijn indruk is, dat de schade van de bisamrat aan land- en tuinbouwgewassen, hoewel plaatselijk wel eens ernstig, nooit grooten omvang aanneemt.

Zooals de meeste knaagdieren, eet de bisamrat van tijd tot tijd ook dierlijk voedsel. Visschen, vooral trage soorten als karper, worden gedood en naar den oever gesleept. Hetzelfde doet zij met zoetwatermosselen. Hiervan trof ik de leeggegeten schalen in groot aantal aan op den oever van een vijver bij Tremeloo.

Ernstiger schade dan door de weinige visschen, die zij doodt, doet de bisamrat aan de vischkweekerij door haar gegraaf in den oever en den vijverbodem, waardoor het water vertroebelt. Dit heeft een ongunstigen invloed op het vischbroed, dat helder water noodig heeft. Door haar voortdurend heen en weer zwemmen verstoort zij in den winter de rust in het water, wat gewichtsverlies der visschen, die in dezen tijd geen voedsel opnemen, tot gevolg heeft.

De bisamratten zouden ook kuikens uit de hokken halen; een boer te Begijnendijck beweerde zelfs 30 kuikens in één nacht door deze ratten te hebben verloren. Of dit juist is lijkt mij twijfelachtig. Er was daar onder de bevolking een duidelijke neiging om alle schade aan de bisamrat toe te schrijven. Een bunzing zal wellicht de schuldige zijn geweest.

Ulbrich is van meening, dat het dier bij uitzondering wel eieren en kuikens rooft, maar dat deze schade van geen beteekenis is.

Alles bijeen genomen schijnt de directe schade, die de bisamrat aanbrengt, niet zeer groot te zijn en ik acht het best mogelijk, dat het profijt, dat van haar waardevolle vacht en haar goed vleesch getrokken kan worden, daartegen ruimschoots opweegt. Als haar graafgewoonten geen voortdurende bedreiging vormden voor onze waterkeeringen, zou het dier een aanwinst voor de fauna zijn.

Het risico, dat haar aanwezigheid medebrengt voor ernstige beschadiging daarvan, maakt echter, dat zij in ons land niet geduld kan worden.

Beschadigingen aan oevers, waterkeeringen en verkeerswegen. De wettelijke bescherming, die de bisamrat in Canada en de Vereenigde Staten geniet, bewijst, dat men haar daar overwegend nuttig acht. In West-Europa worden van overheidswege bestrijdingsdiensten ingesteld, wegens de ernstige schade, die zij aanricht.

Dit verschil in waardeering schijnt niet in de eerste plaats veroorzaakt te worden door een veranderde levenswijze van de bisamrat in haar nieuwe verspreidingsgebied, maar doordat zij in Amerika doorgaans leeft in uitgestrekte wildernissen, dus op plaatsen, waar haar graverij weinig kwaad kan, terwijl zij in het dichtbevolkte Europa veel meer de woonplaatsen der menschen nadert en hun waterbouwwerken beschadigt.

Ook in Amerika echter zijn ernstige beschadigingen geconstateerd. Lantz vermeldt o.a., dat in een kanaal bij Trenton in de staat New York de scheepvaart in December 1899 verscheidene dagen moest worden stilgelegd wegens door bisamratten toegebrachte beschadigingen. In September 1894 veroorzaakten zij een ernstige doorbraak van het Erie-kanaal tusschen Rochester en Brighton (New York). In 1904 brak bij Thomaston in Connecticut, tengevolge van het werk van bisamratten de dijk van een stuwmeer door, waardoor het water de stad binnendrong en groote schade aanrichtte.

Dergelijke ernstige feiten zijn in Amerika echter uiterst zeldzaam, zoodat men het risico daarvan gaarne over schijnt te hebben voor de opbrengst der vellen. Zelfs voor een dicht bevolkte staat als New York wordt de bescherming van de bisamrat door Johnson sterk gepropageerd. Weliswaar schrijft hij, dat het dier soms spoordijken ondergraaft, waar deze door moerassen loopen en dat verzakkingen daar het gevolg van kunnen zijn, maar hij acht dit van weinig beteekenis. Hij deelt kortweg mede, dat het kan worden voorkomen door de dijken breeder te maken en er veel sintels in te verwerken. Persoonlijk heeft hij nooit eenige beschadiging gezien. In een studie over de levenswijze en de economische beteekenis van de bisamrat in de staat New York van 124 bladzijden, wijdt hij slechts 15 regels aan de schade door het graven van holen.

Uit slechts één streek van de Vereenigde Staten, Louisiana, komen regelmatige klachten. Hier beschadigt de bisamrat de dammen der geïrrigeerde rijstvelden en niet zelden doet zij deze doorbreken, terwijl ook de grootere dijken, die het land en de steden tegen overstrooming bij hoog water beveiligen, ernstig van de bisamrat te lijden hebben.

De schade, die de bisamrat in Louisiana aanricht, verhindert echter niet, dat zij ook daar beschermd is. Hoewel in dit warme land de vacht van minder goede qualiteit is, is de totale opbrengst door het groote aantal toch zeer aanzienlijk („Louisiana leads the Nation in the production of muskrat pelts". Jaarlijksche vangst 2,8 tot 6,2 millioen stuks).

De beschermende bepalingen gelden in Louisiana (volgens

gegevens van 1917) niet voor terreinen, die binnen een afstand van 10 km van een dijk of ander waterbouwwerk zijn gelegen. Deze restrictie is karakteriseerend voor de verhoudingen in dit uitgestrekte, waterrijke gebied (de delta van de Missisippi). Indien bij een dergelijke bepaling in ons land een afstand van 10 km zou worden aangenomen, zouden zeker niet veel bisamratten van de bescherming kunnen profiteeren.

Voor zoover ik heb kunnen nagaan bestaan dergelijke bepalingen in de andere Staten van Noord-Amerika niet.

Gelet op de economische beteekenis van de bisamrat in zijn vaderland was het moeilijk te voorzien, dat het dier in Europa zoo'n geheel andere positie zou innemen. Reeds twee jaren na den import begonnen echter de klachten over beschadigingen aan de dammen der vischvijvers, waaraan Bohemen, het klassieke land der karperteelt, zoo rijk is. De vaktijdschriften der Boheemsche vischkweekers maken melding van talrijke gevallen, waarin de dammen zoo doorlatend zijn geworden door het woelen van bisamratten, dat kostbare herstellingen noodzakelijk zijn en zelfs doorbraken, die niet alleen de visch verloren deden gaan, maar bovendien aanzienlijke schade buiten de bedijkte oevers aanrichtten, werden niet zelden vermeld. Ritzema Bos citeert Susta, die daar in 1914 het volgende over schrijft: „Die meisten Teiche wurden in Böhmen vor 300 bis 400 Jahren erbaut. Das Werk unserer grossen Teichbauer stand unberührt durch Jahrhunderte da. Heute befinden sich in den durch *Ondatra* stark befallenen Gebieten nur mehr Ruinen der früher massiven Dämme, oder — was noch gefährlicher ist — von aussen zwar scheinbar intakte, in der Tat aber kreuz und quer angebohrte Dämme, welche bei den ersten grösseren Wasseranprall zusammenbrechen müssen."

Toen de bisamrat de Duitsche grens had bereikt, werd door de Biologische Reichsanstalt te Berlijn in 1916 een studiecommissie naar Bohemen gezonden, die zich persoonlijk van ernstige beschadigingen te Frauenburg, Blattna en Schlüsselburg overtuigde.

Terwijl in de literatuur vele incidenteele gevallen genoemd worden van ernstige dambreuken, ontbreken statistische overzichten van beschadigingen, die door de bisamrat zijn veroorzaakt. Het is echter wel zeker, dat de schade, gemeten naar de alarmeerende berichten der eerste jaren, later niet zoo groot is gebleken als men verwachtte. Ongetwijfeld vindt dit mede zijn oorzaak in de overdrijving, waaraan men zich in die eerste jaren heeft schuldig gemaakt, een verschijnsel overigens, dat zich bij het optreden van alle pas ingevoerde dieren pleegt voor te doen.

Daarbij komt, dat men na eenige jaren het gevaar kent en ook de symptomen, waardoor het dier zijn aanwezigheid verraadt, zoodat men het spoediger opmerkt. Doelmatige bestrijdingsmaattregelen — vroeger onbekend — kunnen dan genomen worden, voordat de schade ernstigen omvang heeft aangenomen.

Pustet vestigt er de aandacht op, dat de bevolking in Oost-Beieren aan de aanwezigheid van de bisamrat gewend geraakt is, zoodat vele kleinere beschadigingen op particuliere gronden thans niet meer aan den bestrijdingsdienst gemeld worden.

Wegens het ontbreken van statistische gegevens moet ik volstaan met enkele voorbeelden, die ons eenig begrip geven van den omvang van de schade, welke de bisamrat in Midden-Europa aanbrengt.

Ulbrich deelt mede, dat de Saksische spoorwegen voor 1927 melding maken van 52 gevallen, waarin het woelen van bisamratten aan spoorwegdijken werd waargenomen.

Langs het Ludwigskanaal in Beieren moeten jaarlijks bisamrattennederzettingen worden opgeruimd.

Dambreuken ten gevolge van de graverij van bisamratten zijn ook in de latere jaren voorgekomen. Bij Moritzburg brak door hun wroeten in 1927 een dam van een vischvijver over een lengte van 7 m door, waardoor 10.000 m^3 water zich over de nabij gelegen terreinen uitstortten en groote schade aanrichtten, terwijl ongeveer 650 kg visch verloren ging. De geheele schade bedroeg 18.000 mark.

In Thüringen zijn in 1927 acht door bisamratten veroorzaakte dijkbreuken vastgesteld, terwijl op twee plaatsen aan straatwegen verzakkingen plaats hadden. Bij Zürchau ondergroeven zij een spoorwegdijk zoo ernstig, dat kostbare herstellingen noodig waren.

In 1931 vermeldt Pustet ernstige en omvangrijke oeverinstortingen bij Laaben en aan de winterdijken van de Donau bij Gmünd.

Bij een dorpsvijver te Oberschweinbach bij Nannhofen werden in 1931 oeververzakkingen geconstateerd, waardoor de muren van een huis begonnen te scheuren. Het onderzoek toonde aan, dat de oorzaak in het woelen van bisamratten gelegen was.

Op de door bisamratten bewoonde terreinen in België, die ik bezocht, waren plaatselijk verzakkingen waar te nemen aan de door het moeras voerende landwegen en aan begroeide oevers. Plaat XXIII, Fig. 3 en Plaat XXIV, Fig. 4 geven daarvan een beeld. Men deelde mij mede, dat eenige dezer wegen reeds hersteld hadden moeten worden. Ernstige beschadigingen waren nog niet voorgekomen. Hadden deze dijkjes tevens dienst gedaan als water-

keering, dan zou een doorbraak misschien niet zijn uitgebleven.

De elders in Europa opgedane ervaringen en de moeite en kosten, die men zich voor de bestrijding getroost, toonen duidelijk aan, dat het dier daar zeer schadelijk is. Voor ons land, en vooral voor het onder den zeespiegel gelegen gedeelte, zal zij dit in verhoogde mate zijn. Dat wil niet zeggen, dat een doorbraak zou dreigen, zoodra een bisamrat haar hol in een dijk graaft. Ik meen zelfs, dat het gevaar van doorbreken voor onze zware rivieren zeedijken ten gevolge van deze graverij als zeer gering mag worden aangemerkt. Als de bisamrat in ons land echter een algemeen dier wordt — wanneer zij niet bestreden wordt zal het zeker zoover komen — zijn nu hier, dan daar verzakkingen en zelfs doorbraken te wachten bij de tallooze kleine dijken en kaden, die ons waterland doorsnijden en die voor de terreinen, welke zij beschermen, van het grootste belang zijn. Zeker zullen de onderhouds- en herstellingskosten toenemen. Overal waar spoor- en andere verkeerswegen begeleid worden door begroeide slooten, zal het woelen van bisamratten, met plaatselijke verzakkingen als gevolg, te vreezen zijn.

De gevaren en nadeelen, die het optreden van de bisamrat voor ons land zal medebrengen, zijn dan ook zoo duidelijk, dat de noodzaak van een intensieve bestrijding van dit dier geen nadere uiteenzetting behoeft.

BESTRIJDING

Een dier met gering verplaatsingsvermogen kan men voor langen tijd plaatselijk uitroeien. Bij de bisamrat, die over een groot voortplantings- en verplaatsingsvermogen beschikt, is dit onmogelijk. Zoolang er andere plaatsen zijn, waar zij zich kan vermenigvuldigen, zullen de jongen zich vanuit deze centra verspreiden en de opengevallen plaatsen bezetten.

De beste methode, om haar op den duur van een bepaalde plaats te weren, is daarom gelegen in het onbewoonbaar maken d.w.z. ongunstig maken en houden van de levensomstandigheden ter plaatse. Oevers en dijktaluds kunnen met beton bekleed worden, waardoor zij ontoegankelijk zijn voor de graverij van de bisamrat. De bekleeding moet zich eenige meters ver boven en ook onder water uitstrekken. Pustet constateerde zelfs, dat bisamratten in het Ludwigskanaal bij lagen waterstand holen maakten, waarvan de ingang in den bodem van het kanaal was aangelegd.

Het hoofdvoedsel van de bisamrat bestaat uit wortelstokken en bladbases van moerasplanten. Hoewel zij van tijd tot tijd

ander voedsel gebruikt, blijft toch de aanwezigheid van een voldoend aantal van deze planten beslissend voor haar levensmogelijkheid. Een uitstekend middel om de bisamrat te keeren is het regelmatig schoonmaken („vegen") der wateren. Dit moet eenige keeren per seizoen gebeuren, zoodat de plantengroei in het geheel niet tot ontwikkeling kan komen. Mocht de bisamrat in ons land een algemeen dier worden, dan zal moeten worden overwogen, of het noodig en mogelijk zal zijn de rietkragen, die vele van onze kanalen omzoomen, op te ruimen.

Hoewel het vegen van waterafvoeren overal reeds eenmaal per jaar plaats heeft, behoeft het geen betoog, dat het doorvoeren van een meermaligen schoonmaak en het opruimen en weghouden van rietkragen geen kleinigheid is en het zal zeker onmogelijk zijn ons geheele waterland op deze wijze onbewoonbaar voor bisamratten te maken. Andere bestrijdingsmiddelen zullen dus altijd een belangrijke plaats moeten blijven innemen en dit zal zeker in de eerste jaren het geval moeten zijn, als het er om gaat, de uitbreiding van het areaal tegen te gaan. Door tijdig aangevangen en goed geregelde directe bestrijding met vallen en andere ten dienste staande middelen, zullen wij de bisamrat zoo niet blijvend, dan toch langen tijd kunnen verhinderen door te dringen tot dat gedeelte van ons land, waar zij het meeste schade kan doen.

Wettelijke maatregelen en organisatie. Het gevaar voor ontsnapping van de bisamrat uit pelsdierfokkerijen werd ten onzent tijdig ingezien, wat leidde tot indiening van een wetsontwerp tot wering en bestrijding van de bisamrat. Deze wet werd 29 November 1930 afgekondigd.

De belangrijkste artikelen luiden als volgt:

Artikel 1. Het is verboden levende bisamratten (Fiber zibethicus L.) te houden, te kweeken, in te voeren onverschillig of deze invoer geschiedt met bestemming tot verblijf binnenslands of ten wederuitvoer, of te vervoeren, alsmede zich in gevangen staat bevindende bisamratten in vrijheid te stellen.

Het in het eerste lid bepaalde is niet van toepassing ten aanzien van levende bisamratten, welke in behoorlijke opsluiting worden doorgevoerd, zonder dat deze opsluiting wordt geopend.

Artikel 3. Bij algemeenen maatregel van bestuur kunnen maatregelen tot wering en bestrijding van de bisamrat worden vastgesteld, welke van toepassing zijn ten aanzien van streken, door ons in verband met de aanwezigheid of gevaar voor de aanwezigheid van bisamratten aangewezen.

Gezien de ervaringen in het buitenland, waar bisamratten op

vele plaatsen ontsnapt zijn uit kweekerijen (alleen in Engeland op ten minste 21 plaatsen) mogen wij veilig aannemen, dat wij slechts dank zij artikel 1 tot nu toe voor een bisamratteninvasie gespaard zijn gebleven.

Door de aanwezigheid van den haard in België zal de regeering spoedig gebruik moeten maken van de bevoegdheden, die haar in artikel 3 zijn verleend.

Voor zoover mij bekend is de bestrijding in België thans nog niet georganiseerd. Prof. Mayné deelde mij in Maart 1936 mede, dat spoedig een wet ingediend zou worden, waarbij de grondeigenaar zou worden verplicht de op zijn grond voorkomende bisamratten op te ruimen. Bij nalatigheid zou dit op zijn kosten door de ambtenaren van Wateren en Bosschen moeten geschieden. Deze ambtenaren zouden ook met het toezicht worden belast. Het lag niet in de bedoeling speciale bisamrattenjagers aan te stellen of premies uit te keeren. Ik meen, dat deze maatregelen thans nog niet in werking zijn getreden.

Door zijn eenvoudiger waterstaatkundige gesteldheid heeft België natuurlijk niet zoo'n groot belang bij de zaak als Nederland. Zeer intensieve bestrijdingsmaatregelen zijn van die zijde dus niet te verwachten.

Door particulieren worden de ratten met klemmen gevangen en ook geschoten. Uitroeiing of bestrijding van de rat is hierbij niet het doel; de waarde van de vacht (5 francs) maakt de vangst echter loonend. Het groote aantal bisamratten, dat men bij Tremeloo en Begijnendijck kan aantreffen, bewijst wel, dat deze vangst geen grooten invloed op den stand heeft.

Wij moeten er ons dus op voorbereiden, dat spoedig zal blijken, dat de bisamrat onze grens heeft overschreden en dat wij aan een blijvend besmettingsgevaar vanuit het Zuiden blootgesteld zullen zijn.

Aangifte ten gemeentehuize van het waarnemen van een bisamrat zal verplicht gesteld moeten worden. Daar de jager en de visscher door hun bezigheid meer met de bisamrat in aanraking zullen komen, dan de grondgebruiker, zal mede op hen, die jacht- en vischrechten op een terrein bezitten, de aangifteplicht moeten rusten.

Belangrijker dan deze aangifteplicht zal voor de opsporing een intensieve propaganda voor vrijwillige aangifte door middel van vlugschriften, afbeeldingen en lezingen zijn onder dat deel van de bevolking, dat veel buiten en aan den waterkant vertoeft, dus onder boeren en vooral onder visschers en jachtopzieners. Bij het opsporen van de eerste besmettingen zal het toeval echter een groote rol moeten spelen.

Als ergens een haard is geconstateerd — en de vangst van een enkele rat vormt dikwijls de aanwijzing voor de aanwezigheid van een haard — zal deze onder deskundige leiding moeten worden uitgeroeid. Het opruimen van een bisamrattenkolonie vereischt nl. een gespecialiseerde vangtechniek en de juiste taktiek. Als men veel onrust maakt, verplaatsen de dieren zich en zoeken zij nieuwe woonplaatsen, zoodat men daardoor de verspreiding in de hand werkt. Het uitroeien van voorposten en geïsoleerde haarden mag daarom in ieder geval alleen door deskundigen geschieden. *Niemand neme dus de verantwoording op zich het dier op eigen gelegenheid te gaan bestrijden, maar men waarschuwe onmiddellijk den Burgemeester of den Plantenziektenkundigen Dienst te Wageningen.*

Zoodra de bisamrat eenigszins regelmatig voorkomt, zal de bestrijding goed georganiseerd moeten worden. Een goed voorbeeld voor de organisatie vinden wij in het Beiersche systeem. Hiermede is het in dat land jaren lang gelukt de uitbreiding van het areaal van de bisamrat tegen te houden. Ook de resultaten, die in Engeland met dit systeem verkregen zijn, zijn zeer bemoedigend. Nadat daar in 1932 was gebleken, dat de bisamrat op verschillende plaatsen (zie blz. 314) vasten voet had gekregen, heeft men de zaak direct flink aangepakt. Op uitnoodiging van het Engelsche Ministerie van Landbouw heeft het hoofd van den Beierschen bisamrattenbestrijdingsdienst, Dr PUSTET, eenigen tijd in Engeland vertoefd, om een plan te maken voor de bestrijding. Hij was vergezeld van een der meest geroutineerde Duitsche vangers, die de Engelschen instrueerde. Zoodoende kon men in Shropshire in 1932 met 40 bezoldigde en goed geïnstrueerde vangers aan het werk gaan, met het gevolg, dat in dat jaar 1531 bisamratten werden gevangen. In 1933 werden er 1064 en in 1934 181 gevangen. In de eerste drie maanden van 1935 zijn er 6 gevangen. Latere gegevens zijn mij niet bekend, maar het ziet er in ieder geval naar uit, dat men de bisamrat daar inderdaad onder de knie zal krijgen. In Sussex zijn de resultaten even goed geweest, 183 in 1933, 30 in 1934 en 6 in de eerste drie maanden van 1935.

Natuurlijk is de bestrijding in Engeland eenvoudiger dan bij ons, omdat dit land het voordeel geniet van zijn isolatie, zoodat er geen voortdurende toevoer van over de grenzen komt.

De bestrijding van de bisamrat in Beieren is als volgt georganiseerd. Zij is opgedragen aan de Bayrische Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz te München. De Westgrens van het verspreidingsgebied, die toen ongeveer liep over Bamberg, Neurenberg, Regensburg en München werd in 1927 aangenomen

als „Sperrlinie". Deze 430 km lange lijn werd verdeeld in 7 trajecten, die ieder toegewezen zijn aan een ambtelijk bisamrattenjager, die de taak heeft alle bisamratteninfecties ten Westen van deze lijn op te ruimen. Doordat het voorterrein intensief bewerkt werd door vangers, die op eigen risico werken, heeft men tot 1933 dezen opzet goed vol kunnen houden. Deze laatste personen hebben een aanstelling, welke hun het recht verleent alle gronden te betreden en daar bisamratten te vangen. Verder krijgen zij gratis een volledige vanguitrusting. Zij ontvangen echter geen salaris, maar werken voor de opbrengst der vellen en de premie, die hen voor elke gevangen bisamrat wordt uitgekeerd. In 1934 waren 299 particuliere bisamrattenvangers werkzaam. De premie is in den zomer hooger dan in den winter om de zomervangst, vooral van jonge ratten, te bevorderen en om den vanger voor de geringere opbrengst van de zomervacht schadeloos te stellen. Ter voorkoming van bedrog, o.a. smokkelarij van over de grens, wordt bepaald, dat het geheele dier in verschen staat ten gemeentehuize moet worden vertoond, waar de staart als bewijsstuk wordt achtergehouden.

In Saksen werden enkele jaren geleden ter verdere aansporing van de vangst drie premies van resp. 300, 200 en 100 mark gegeven aan hen, die het grootste aantal bisamratten hadden ingeleverd.

De plaats van elke vangst wordt nauwkeurig vastgelegd. Nieuwelingen vestigen zich nl. dikwijls op plaatsen, waar te voren reeds bisamratten hebben gewoond. Zij betrekken zelfs gaarne het oude hol. De bekende holen zijn dus goede vangplaatsen en mogen niet worden opgeruimd.

Terwijl Thüringen in 1927 17.000 mark en Beieren in 1928 41.000 mark aan de bestrijding van de bisamrat ten koste legde, zijn de toegestane middelen later zeer ingekrompen, waardoor de premies verlaagd moesten worden en de bestrijding in het voorterrein minder intensief werd. De bisamrat kreeg daardoor gelegenheid haar areaal opnieuw Westwaarts uit te breiden tot de lijn Würzburg-Augsburg.

Met ingang van 1 April 1935 werd de bestrijding der bisamratten in het geheele Duitsche rijk gesteld onder de centrale leiding van Dr A. Pustet, tot dien datum hoofd van den Beierschen bestrijdingsdienst. Daardoor is het niet alleen gelukt de uitbreiding van het areaal tegen te houden, maar men heeft zelfs een begin kunnen maken met het terugdringen van de verspreidingsgrens.

Het is een gelukkige omstandigheid, dat de bisamrat in het deel van ons land, waar zij het eerst verwacht kan worden, niet

zoo'n ernstige schade kan doen als in Holland.

Daar de Zeeuwsche stroomen waarschijnlijk onoverkomelijke hindernissen voor de bisamrat zullen zijn, zal deze door Noord-Brabant of Noord-Limburg haar weg naar het Noorden moeten vinden. Wanneer zij bij haar eerste optreden in deze provincies onmiddellijk intensief wordt bestreden, is het stellig mogelijk haar verspreidingsgebied langen tijd tot de Zuidelijke provincies te beperken en zal haar aantal ook daar zoo gering blijven, dat van schade geen sprake zal zijn.

Bij het organiseeren van den bestrijdingsdienst zullen wij ongetwijfeld veel goeds aan het Beiersche systeem kunnen ontleenen.

Technische uitvoering van de bestrijding.

a. *Opsporing*. De bisamrat voert een verborgen levenswijze en is in hoofdzaak actief gedurende den nacht. Men krijgt haar daardoor moeilijk te zien. Zij verraadt haar aanwezigheid door de volgende kenteekenen:

1. Op het water drijvende of op den oever liggende afgebeten stengels van moerasplanten als riet, lischdodde, gele lisch, egelskop enz. De stengels zijn schuin afgebeten, zoodat het lijkt alsof zij met een stomp mes zijn afgesneden.

2. Gangen in de oevers, bijna zoo ruim als konijnenholen, die hun oorsprong dikwijls onder water hebben, maar reeds dichtbij den oever oppervlakkig verloopen, zoodat de grond soms onder den voet wegzakt (Fig. 4, blz. 321).

3. De breede looppaden der ratten door de oevervegetatie. Deze paden komen steeds bij het water uit en zetten zich in dichtbegroeide wateren voort tusschen de waterplanten als duidelijk zichtbare zwemwegen.

4. De karakteristieke sporen in het oeverslijk. De zware staart sleept over den grond en laat tusschen de indrukken van de pooten een duidelijk zichtbare groef na (Plaat XXV, Fig. 6).

5. Hoewel de bisamrat haar langwerpige, donkergekleurde excrementen meestal in het water afzet, vindt men deze soms op de plaats, waar zij het water verlaat. (Plaat XXIV, Fig. 5).

6. De groote, zeer opvallende, in ondiep water liggende winterhutten, die door de bisamratten van riet en biezen gebouwd worden (Fig. 5, blz. 323).

7. Braakballen van uilen kunnen resten van bisamratten bevatten. Bij den Plantenziektenkundigen Dienst kunnen deze braakballen onderzocht worden.

b. *Vangtechniek*. Over de techniek van de vangst zal ik kort zijn. Aan een handleiding bestaat thans nog geen behoefte en het

is beter deze als afzonderlijke uitgave te doen verschijnen.

De Amerikaansche pelsjagers hebben uit den aard der zaak een ontwikkelde techniek voor de bisamrattenjacht, die zich echter geen uitroeiing tot doel stelt, maar gave pelzen en het behoud van een behoorlijken stand.

Een zeer gespecialiseerde en doelmatige vangtechniek heeft zich vooral door het werk van den Beierschen bisamrattenjager Roith in de laatste tien jaren in Duitschland ontwikkeld.

De vangfuik van Roith is samengesteld op grond van nauwkeurige biologische waarnemingen. Bij het zwemmen volgt de bisamrat bepaalde zwemwegen, die zij zooveel mogelijk vrij van waterplanten en andere hindernissen houdt. Als zij toch op een onverwachte hindernis stoot, duikt zij onmiddellijk loodrecht naar beneden. Bij de fuik van Roith wordt een strak gespannen staaldraad ter hoogte van het wateroppervlak dwars over den zwemweg aangebracht. De daartegen aan zwemmende en loodrecht omlaag duikende bisamrat komt in de van boven geopende fuik terecht, waaruit zij niet meer kan ontsnappen, zoodat zij verdrinkt. De fuik blijft in werking tot zij wordt weggenomen. Er werden wel eens 9 ratten in een nacht mede gevangen. Andere dieren (vogels, zoogdieren, visschen) worden er nooit mede gevangen.

Naast deze fuik past men tegenwoordig veel de „Stöberfang" toe, een soort drijfjacht, waarbij de ratten, die overdag in de holen zitten, daaruit worden gedreven, terwijl vangfuiken voor de uitgangen zijn geplaatst. Deze methode vereischt nauwkeurige kennis van de gewoonten en den holenaanleg van de bisamrat. Toegepast door ondeskundigen is zij eerder schadelijk dan nuttig, want een deel der ratten ontwijkt dan te vroeg of blijft in het hol. Deze verlaten later de plaats, waar zij verontrust zijn om zich over de omgeving te verspreiden.

Het uitrooken van de holen met een giftig gas heeft niet voldaan, omdat bijna steeds gedeelten van het hol onder den waterspiegel liggen, zoodat het gas niet overal kan doordringen, terwijl vele gassen (o.a. blauwzuurgas) snel door de vochtige omgeving geabsorbeerd worden.

Vele bisamratten worden geschoten. De jacht moet in de schemering en in maanlichte nachten beoefend worden, wat uit den aard der zaak nogal wat moeilijkheden medebrengt.

Chappellier heeft aangetoond, dat enting met een cultuur van *Bacillus typhi murium* de bisamrat binnen enkele dagen dooden kan. Bacteriecultures hebben, evenals giftige middelen, voor de praktijk van de bestrijding echter weinig waarde, daar het dier er zeer moeilijk toe te brengen is om lokaas aan te nemen.

Het gif aanbrengen op zijn natuurlijk voedsel, wortelstokken en stengels van moerasplanten, is onmogelijk.

Bij de bestrijding van de bisamrat neemt het vangen der dieren een zeer belangrijke plaats in. Vooral in de eerste jaren zal de vangst echter veel moeilijkheden medebrengen. Dit is een reden te meer om de bestrijding te beginnen bij de eerste bisamratten, die worden waargenomen, zoodat de noodige ervaring is verkregen tegen den tijd, dat het aantal toeneemt.

De resultaten, die in Beieren en Engeland zijn verkregen, hebben bewezen, dat de bisamrat met de moderne vangmiddelen en bij een goede organisatie met succes bestreden kan worden. Het resultaat is slechts afhankelijk van de intensiteit, waarmede de opsporings- en bestrijdingsdienst kan werken, dus van de beschikbare middelen. Ongetwijfeld is het benoodigde bedrag echter uiterst laag in vergelijking tot de schade, die te duchten zou zijn als de bisamrat in ons land een gewone verschijning werd.

LITERATUUR

Belangrijkste literatuur over de levenswijze, verspreiding en bestrijding van de bisamrat:

J. Ritzema Bos, De muskusrat, bisamrat of Ondatra (Fiber zibethicus L.). Tijdschrift over Plantenziekten, 23 (1917), 47–79.

A. Chappellier, Le Rat musqué (Ondatra), Biologie et Lutte, Annales des Epiphities 19 (1933), 143–184.

N. Hollister, A systematic synopsis of the muskrats. U.S. Dep. of Agric., 1911.

C. E. Johnson, The muskrat in New York: its natural history and economics. Roosevelt Wild Life Bulletin, 3 (1925), 205–320.

D. E. Lantz, The muskrat. U.S. Dep. of Agric. Farmers' Bulletin 396 (1910).

H. Lindeman, De bisamrat. Tijdschrift over Plantenziekten, 36 (1930), 245–248.

R. Mayné, Naturalisation du rat musqué (Fiber zibethicus L.) en Belgique. Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique, 44 (1935), 13–19.

N. van Poeteren, Wering en bestrijding van de bisamrat. Tijdschrift over Plantenziekten, 36 (1930), 249–255.

N. van Poeteren, De bisamrat nadert onze grens. Tijdschrift over Plantenziekten, 40 (1934), 130–135.

A. Pustet, Ein Versuch zur Frage der Wanderung der Bisamratte. Praktische Blätter für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, 10 (1932/'33), 61–68.

A. Pustet, Die Bekämpfung der Bisamratte in Deutschland 1935/'36. Nachrichtenblatt für den Deutschen Pflanzenschutzdienst, 16 (1936), 115–119.

A. Svihla and R. D. Svihla, The Louisiana muskrat. Journ. of Mammalogy, 12 (1935), 12–28.

J. Ulbrich, Die Bisamratte, Lebensweise, Gang ihrer Ausbreitung in Europa, wirtschaftliche Bedeutung und Bekämpfung. Dresden, 1930.

T. Warwick, The distribution of the muskrat (Fiber zibethicus) in the British Isles. Journ. of Animal Ecology, Vol. 3 (1934), 250–267.

Fig. 1. De bisamrat.

Fig. 2. Ingang van het hol van een bisamrat.

Fig. 3. Verzakking in een landpad, tengevolge van het woelen van een bisamrat.

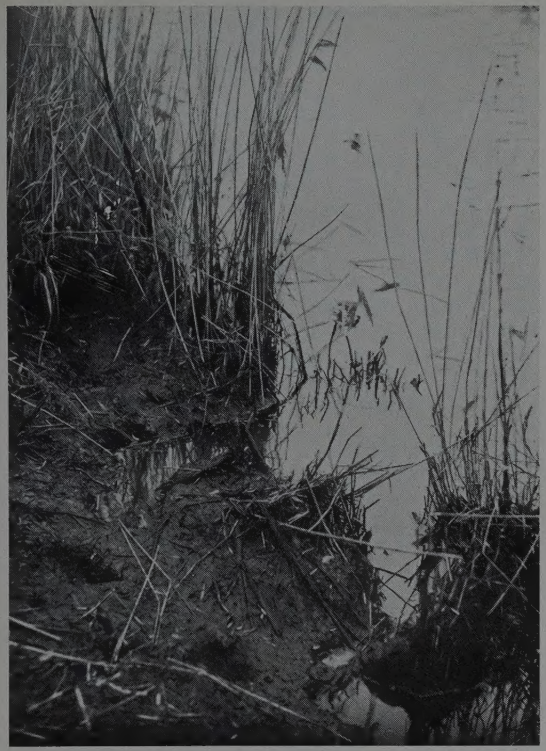

Fig. 4. Oeverbeschadiging door het woelen van bisamratten.

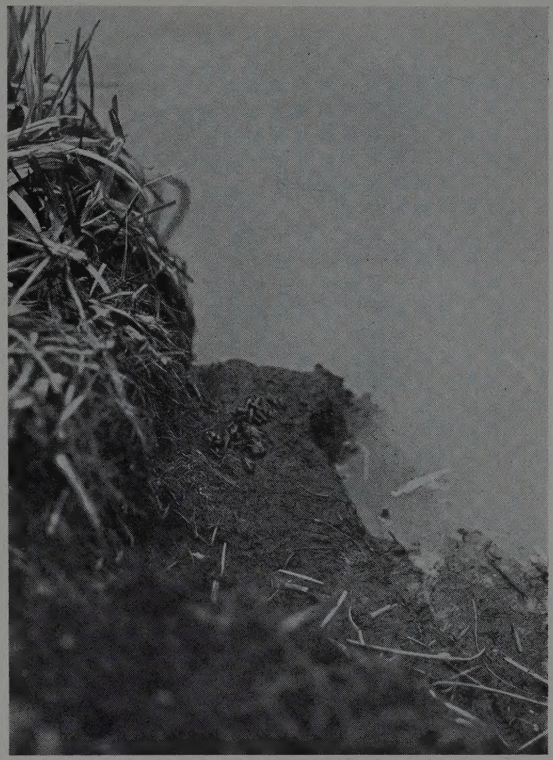

Fig. 5. Excrementen van de bisamrat op den oever.

Fig. 6. Het spoor van de bisamrat (naar SVIHLA).

Fig. 7. Eetplaats van de bisamrat (naar WARWICK).